

УДК 621.316.543.1

БЕРЕЗНЯК А. Ф., КОРОТКОВ А. С.

ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ СВЧ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ: СХЕМОТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ, ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ. ОБЗОР. Ч. 1 **Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
Россия, Санкт-Петербург, 195251, Политехническая 29*

Аннотация. В статье предлагается классификация, описываются типы твердотельных переключателей, параметры переключателей, дан обзор технологических достижений в области построения твердотельных переключателей. Результаты обзора указывают на перспективность создания СВЧ AlGaN/GaN монолитных интегральных схем твердотельных переключателей

Ключевые слова: СВЧ переключатель, СВЧ монолитная интегральная схема, СВЧ МИС, НЕМТ, нитрид галлия, GaN, microwave switch, single-pole single-throw, SPST, monolithic microwave integrated circuit, MMIC, NEMT, gallium nitride

ВВЕДЕНИЕ

Твердотельные СВЧ переключатели широко используются в системах связи, навигации и радиолокации для переключения диапазонов частот, изменения уровня передаваемой мощности, переключения приемопередающего тракта из режима приема в режим передачи сигналов. Материалы периодических изданий, опубликованные в течение последних 5 лет [1–4], а также соответствующие разделы и главы в научной и учебной литературе [5–9], подтверждают пристальный интерес специалистов к вопросам проектирования и применения СВЧ переключателей на практике.

В данном обзоре обобщаются известные представления о твердотельных СВЧ переключателях как с позиций особенностей изготовления в полупроводниковой технологии, так и с позиций схемотехники; проводится сопоста-

вительный анализ различных технологических и схемных решений; выделяются наиболее перспективные пути построения переключателей. В обзоре не рассматриваются электро-механические переключатели и переключатели на основе микро-электро-механических систем, поскольку первые не соответствуют современным требованиям по массогабаритным показателям и надежности, а вторые требуют дорогостоящих технологий изготовления.

Обзор состоит из пяти разделов. В первом разделе перечислены основные понятия и параметры СВЧ переключателей, приведены методы их измерения. Второй раздел посвящен классификации твердотельных СВЧ переключателей по типам переключаемых элементов. В третьем разделе выявлены основные особенности полупроводниковой технологии производства твердотельных СВЧ переключателей. В четвертом разделе обобщены схемотехниче-

* Изложены результаты исследований, выполненных в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы.